

**Dott. Enrico Focardi  
Geologo**



PROVINCIA DI: FIRENZE

COMUNE DI: PELAGO

LOCALITÀ: VIA DEL TIROLO – SAN FRANCESCO

PROPRIETÀ: SIG. MARIO BULLI

OGGETTO: RICHIESTA DI VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO

RELAZIONE GEOLOGICA  
L.R. 1/2005 – D.P.G.R.T. 53/R/2011

**Pontassieve  
30 maggio 2018**

GEOLOGO  
DOTT. ENRICO FOCARDI  
O.G.T. N° 4710  
  


RICHIESTA DI VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO

(APPROVATO CON DELIBERA C.C. N° 7 – 8 APRILE 2014)

RELAZIONE GEOLOGICA

L.R. 1/2005 – D.P.G.R.T. 53/R/2011

Premessa

La presente nota è stata redatta di supporto alla richiesta di Variante al Regolamento Urbanistico del comune di Pelago nella frazione di San Francesco in via del Tirolo presentata dal sig. Mario Bulli (proprietario dei terreni oggetto della richiesta) per poter spostare un'area attualmente inserita nel vigente regolamento Urbanistico come edificabile e indicata come B2-150/2 in una nuova zona considerata più favorevole. Allo stesso tempo verrebbe spostata verso valle anche la viabilità di progetto (collegamento tra il Tirolo e via Boccaccio) la cui previsione di tracciato si sviluppa trasversalmente ad un terreno piuttosto acclive. Come si osserva nelle planimetrie di corredo alla richiesta di variante, il nuovo lotto edificabile è compreso tra via del Tirolo ed il fondovalle esternamente alla fascia di rispetto della ferrovia per Borgo San Lorenzo.

Il tutto è meglio illustrato nella richiesta di variante presentata.

Morfologia e geologia (tavole G.1 e G.02 Piano Strutturale)

L'area in studio è costituita da un appezzamento di terreno, prima più acclive a lato di via del Tirolo, poi lievemente degradante verso nord – nord ovest, posto mediamente ad una quota di circa 96 m s.l.m., posto alle falde della collina di Monsavano. Si tratta di un ripiano morfologico, incolto, compreso fra la linea ferroviaria e la scarpata che a monte lo collega alla strada comunale.

Nel corso dei sopralluoghi effettuati non si sono rilevati particolari fenomeni geomorfologici (vedi anche carta G.02 di Piano Strutturale).

Come è possibile osservare nella carta geologica in scala 1: 10.000, allegata, estratta dal Piano Strutturale del Comune di Pelago (tavola G.1), l'area è impostata sui litotipi appartenenti alla formazione di Monte Morello in parte coperti da placche detritiche ed eluvio colluviali. Per quanto riguarda la Monte Morello si tratta di una formazione flyschoidale prevalentemente calcarea composta da calcari e calcari marnosi di colore bianco e nocciola a frattura concoide con marne ed argilliti. In realtà tali litotipi, ben visibili oltre via del Tirolo sul Poggio di Monsavano ove sono stati oggetto di

escavazione per l'approvvigionamento della vicina cementeria ora chiusa, non affiorano nel sito in oggetto. È presente infatti una estesa copertura di materiali eluvio colluviali (b2a) e detritici di versante (a1q - frana quiescente) costituita da limi argillosi di colore marrone giallastro con inclusi lapidei eterometrici prevalentemente calcarei.

#### Carta della vulnerabilità degli acquiferi (tavola G.06 Piano Strutturale)

Nella carta G.06 vengono riportate le varie litologie mettendole in relazione alla loro permeabilità e quindi alla vulnerabilità dei potenziali acquiferi in esse contenuti. Nell'area in oggetto i litotipi presenti sono classificati con vulnerabilità media e medio alta e sono per lo più costituiti da materiali di origine detritica e/o eluvio colluviale con presenza di falde libere in genere di modesta continuità laterale con scarsa protezione.

Da una ricerca nell'archivio pozzi della Provincia di Firenze risulta la presenza di un pozzo adibito ad uso irriguo – agricolo all'interno del lotto in oggetto.

Allo stato attuale degli studi non è nota la presenza di falde sotterranee, in sede della successiva fase di progettazione si dovranno eseguire indagini atte a determinarne la presenza e profondità.

#### Carta Geologico Tecnica per la Microzonazione Sismica (tavola G24 Piano Strutturale)

Qui le litologie presenti vengono raggruppate per caratteristiche tecniche omologhe. Nell'area in studio sono per lo più presenti litotipi appartenenti all'unità SMec trattandosi di sabbie limose e miscele di sabbie e limi di ambiente di versante (eluvio colluviali). Solo in una limitata porzione nella parte meridionale del lotto a ridosso di via del Tirolo si trovano depositi appartenenti ad un corpo di frana quiescente.

#### Carta delle frequenze (tavola G.25 Piano Strutturale)

Nella Carta delle Frequenze vengono riportate le informazioni (frequenza, ampiezza picco di risonanza e classe di appartenenza) derivanti dall'interpretazione delle misure di rumore sismico.

L'intervallo di frequenze significativo cui riferirsi per la valutazione della suscettibilità alla amplificazione sismica di un sito è all'incirca compreso fra 1 e 10 Hz. Tra 1 e 2 Hz il contrasto di impedenza sismica si colloca a profondità elevate di qualche centinaio di metri. Le frequenze fra 8 e 12 Hz sono invece rappresentative di una interfaccia fra copertura e substrato che si colloca a profondità di pochi metri (0-10 m circa) dal piano campagna.

Una delle misure HVSR eseguite nell'abitato di San Francesco nel corso delle indagini di supporto al Piano Strutturale, la R32, ricade nel lotto in oggetto. Da questa

risulta un picco principale di 10.43 Hz con ampiezza di 2.24 fra 5 e 10 m di profondità dal piano campagna con un basso contrasto di impedenza sismica.

Sempre dalle indagini riportate nel Piano Strutturale Comunale risulta che una stesa sismica di tipo MASW, la 42 MASW, è ubicata in prossimità del margine settentrionale del lotto. Dai risultati di questa si evince una  $V_{S30}$  di 417 m/s.

#### Carta delle Microzone Omogenee per la Pericolosità Sismica (M.O.P.S. – Tav. 26 Piano Strutturale)

Gli studi di microzonazione sismica hanno un ruolo fondamentale nella prevenzione e nella gestione del rischio sismico, così come nella pianificazione urbanistica di emergenza e strategica.

Particolari condizioni geologiche possono contribuire ad amplificare o meno il moto sismico in particolari frequenze, dunque prima di poter definire il grado di amplificazione sismica di un sito è necessario individuare le caratteristiche geologiche, geologico-tecniche e geofisiche dell'area di studio, andando così a redigere la carta delle MOPS (carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica) che è supporto preliminare di studi basati su analisi quantitative o semi quantitative.

Le differenti sequenze stratigrafiche vanno a definire le diverse zone nelle quali, date le simili caratteristiche geologiche, è prevista una risposta sismica tendenzialmente omogenea delle sequenze stratigrafiche (definita non solo in termini di tipologia ma anche di spessore dei litotipi) e delle caratteristiche morfologiche che caratterizzano tali zone.

Per quanto si osserva nella carta delle MOPS la zona in studio è considerata "stabile suscettibile di amplificazione sismica locale", è quasi del tutto compresa nella zona Z2 con una limitata fascia che lo borda a monte lungo la strada comunale compresa nella Z1:

- Z1: in queste aree il substrato è in genere sub affiorante con coperture non superiori ai 5 metri spesso anche molto più ridotte fino ad assenti con inclinazione del versante maggiore di 15°. Il substrato stratificato è riconducibile alla Formazione di Monte Morello (MLL). Per questa zona non si prevedono fenomeni di alto contrasto di impedenza sismica, talora su versanti inclinati sono possibili amplificazioni per effetti topografici.
- Z2: in queste aree il substrato è in genere sub affiorante con coperture fino ai 10 metri spesso anche molto più ridotte fino ad assenti con inclinazione del versante minore di 15°. Il substrato è costituito dalla Formazione di Monte Morello (MLL). Dalle risultanze di sismica passiva effettuate di

corredo al Piano Strutturale in queste zone non sono previste possibilità di fenomeni di alto contrasto di impedenza sismica nel sottosuolo.

#### Carta della Pericolosità Sismica (tavola G.27 Piano Strutturale)

Nella porzione settentrionale del lotto si riscontra una classe di pericolosità media (S2), ovvero si tratta di una zona stabile dove, come si è visto per le MOPS, si verifica la possibilità di amplificazione locale nel caso di evento sismico ma con un basso contrasto di impedenza sismica (da prova HVSR). La porzione meridionale a margine della strada comunale è caratterizzata da una pericolosità sismica locale elevata (S3).

#### Carta della Pericolosità Geomorfologica (tavola G.28 Piano Strutturale – PAI sintesi e dettaglio)

Classe di pericolosità G2 (media) che comprende aree con elementi geomorfologici, litologici e giacitura dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto. Il lembo meridionale è classificato in pericolosità G3 (elevata).

Nella cartografia relativa alla pericolosità geologica redatta dalla Autorità di Bacino del fiume Arno a livello di sintesi (redatta in scala 1:25.000), l'area è inserita in classe PF2, mentre in quella di dettaglio (redatta in scala 1:10.000) è stato inserito il lembo meridionale a lato della strada comunale classificandolo in PF3. Entrambe le cartografie, per maggiore chiarezza, sono state riportate in scala 1:5.000.

#### Dati geognostici disponibili

In questa fase degli studi, per fornire una prima caratterizzazione stratigrafica e tecnica generale dei litotipi presenti sul posto ci si è avvalsi di indagini effettuate in zone limitrofe in occasione di altri studi. In particolare ci si riferisce ai risultati di indagini effettuate in un lotto parallelo a quello in oggetto, con caratteristiche in parte omologhe, posto sul lato opposto della ferrovia e compreso fra via Forlivese e la ferrovia stessa. Lì furono eseguiti due sondaggi, analisi di laboratorio e quattro prove penetrometriche statiche. Per quanto riguarda le indagini sismiche, dall'esame delle indagini di riferimento contenute nel Piano Strutturale comunale risulta che nell'area in studio, come si è ricordato nel corso della caratterizzazione sismica, è stata effettuata una prova del tipo HVSR nell'ambito della caratterizzazione sismica dei terreni del territorio comunale di Pelago.

#### *Sondaggi*

Furono eseguiti due sondaggi a profondità di circa 8 e 12 m dal piano campagna. I due sondaggi rivelarono caratteristiche litologiche comuni, ma con una diversa

disposizione stratigrafica: infatti, dopo il primo strato di terreno vegetale molto alterato che ha uno spessore medio di circa 0.7 m – 1.0 m, troviamo limi argillosi più o meno sabbiosi di colore marrone giallastro, alterati, con chiazze scure ferro manganesifere e pochi frammenti lapidei, centimetrici, prevalentemente calcareo marnosi. Una prova SPT alla profondità di circa 2.5 m fornì un valore di 17 colpi, valore che caratterizza terreni da consistenti a molto consistenti. Questi terreni si adagiano su un substrato calcareo marnoso (litotipi appartenenti alla formazione dell'Alberese) che si rinviene a profondità molto diverse nei due punti di sondaggio: nella porzione a sud troviamo calcari marnosi di colore panna in strati di spessore da alcuni decimetri a circa 1 m, mediamente fratturati, ad una profondità di circa 2.5 m dal piano campagna, a nord invece il contatto si ritrova ad una profondità di circa 6.8 m dal piano campagna dove compaiono marne friabili di colore verdastro passanti a calcari marnosi color panna.

*Prove penetrometriche*

Furono eseguite 4 prove penetrometriche statiche (Ditta GEA s.n.c. di Chiesina Uzzanese – PT) con penetrometro da 10 t. L'andamento di tali prove, oltre a fornire una caratterizzazione geomeccanica in continuo dei litotipi attraversati, confermava quanto già emerso dai sondaggi a proposito della stratigrafia ed in particolare della profondità del substrato. Si nota, infatti, come vi sia un approfondimento della base del letto di copertura in direzione nord come tale quota vari rapidamente all'incirca verso la metà del lotto.

La profondità del tetto del substrato sulla verticale dei vari punti testati nel lotto di riferimento è riassunta nella seguente tabella

Zona Sud	m dal p.c.
S1	2,5
P4	1,8
Zona Nord	
S2	6,8
P1	6,4
P2	6
P3	5,2

Questa marcata differenza di quota che si risolve nell'ambito di pochi metri (circa 20) può essere stata determinata da un locale fenomeno tettonico collegato allo sbloccamento dell'ammasso calcareo oppure, forse più semplicemente, può trattarsi di una superficie di erosione dove abbiamo il passaggio ad un livello più marnoso, diversamente erodibile rispetto ai calcari.

Analisi di laboratorio

Sui campioni prelevati furono eseguite analisi di laboratorio presso il laboratorio Igetecma s.a.s. di Firenze. A beneficio del quadro conoscitivo si riportano i risultati nella seguente tabella riassuntiva:

San Francesco – via Forlivese – Pelago (FI)				
Campione	S1C1	S2C1	S2C2	S2C3
Profondità (m)	0,3 - 0,8	1,5 - 2,0	3,0 - 3,5	5,5 - 6,0
w%	23,9	20,79	23,51	22,06
LL			32,8	45,4
LP			17,6	20,8
IP			15,2	24,6
Ic			0,61	0,95
$\gamma$ t/mc	2,02	2,04	1,98	2,03
c' kg/cmq			33°	
$\phi'$			0,05	
cu kg/cmq	0,63	1,14		1,15
CR			0,10102	

In sostanza dopo il primo livello pedogenizzato, per la copertura limoso argillosa più o meno sabbiosa i parametri medi sono i seguenti

- peso di volume  $\gamma \approx 1.98 - 2.0 \text{ t/m}^3$
- coesione non drenata  $c_U \approx 1.0 \text{ kg/cm}^2$
- angolo di attrito interno  $\phi' \approx 30^\circ - 33^\circ$
- coesione  $c' \approx 0$

Il substrato in zona è costituito da marne friabili di colore grigio verdastro passanti a calcari marnosi di colore nocciola mediamente fratturati. Facendo riferimento alla classificazione A.G.I. per le formazioni complesse, "ammasso" calcareo marnoso ricade (in relazione alle caratteristiche geostrutturali) nella classe B1. Da questo punto di vista l'ammasso in questione (peso di volume  $\gamma = 23-24 \text{ kN/m}^3$ ) è una roccia di media resistenza (resistenza a compressione monoassiale  $0.66 \div 2.83 \text{ MPa}$ ); le siltiti e gli argilloscisti possono essere assimilati ad argille "molto dure" e le cui proprietà meccaniche dipendono dal loro stato di fratturazione ed alterazione (D'Elia ed altri, 1986).

Il comportamento meccanico d'insieme della formazione dipende dalla distribuzione e dalle caratteristiche delle discontinuità esistenti nell'ammasso, in particolare le superfici di stratificazione che presentano estensione ed irregolarità rilevanti. La resistenza al taglio minima si ha al contatto calcari - argilloscisti o nell'ambito dei livelli argilloscistosi presentanti superfici lucide e striate. Lungo questi

livelli i parametri di resistenza al taglio possono essere stimati:  $\phi' = 15^\circ$  e  $c' = 100$  KPa. Nelle zone in cui la roccia è interamente fratturata e distorta, con stratificazione poco evidente e per bassi livelli di sollecitazione, all'ammasso può essere attribuito un angolo d'attrito  $\phi'$  variabile tra  $28^\circ$  e  $35^\circ$  (in funzione della percentuale relativa della frazione argillosa) ed una coesione in pratica nulla.

### Fattibilità

Sulla base degli interventi proposti (edifici e urbanizzazione) si assegna una classe di fattibilità geomorfologica F3. Per la fattibilità sismica, concordemente alle classi di pericolosità sismica definite negli elaborati di Piano Strutturale si assegnano le classi Fs2 e Fs3. Infine non sussistendo problematiche idrauliche si può assegnare una fattibilità idraulica Fi1.

### Conclusione

Le caratteristiche dei luoghi rilevate e lo stato dei luoghi sono compatibili con la proposta di variante presentata. Le considerazioni espresse andranno comunque puntualmente verificate per il lotto in oggetto, in relazione agli interventi previsti (edifici, viabilità, sistemazioni ecc.) con indagini specifiche, già in sede della successiva fase di progettazione, ai sensi della D.P.G.R.T. 36/R/2009. Si dovrà inoltre monitorare la stabilità dell'area, in particolare quella inserita in G3-PF3 al lembo meridionale del lotto, mediante l'installazione e la lettura (letture da protrarre per un periodo idoneo ad avere la certezza del dato) di un tubo inclinometrico. Stante la classe PF3 si dovranno inoltre produrre, nella stessa fase, le elaborazioni sulla stabilità sia generale che conseguente alla interazione opera – terreno e gli eventuali interventi che dovessero rendersi necessari per garantire la stabilità stessa.

Si ritiene opportuno fin da ora indicare di curare una ottima regimazione delle acque meteoriche, anche nelle varie fasi operative, in modo da evitare ristagni ed imbibizioni; in particolare si raccomanda che il flusso delle acque nelle zone più prossime al rilevato ferroviario e comunque in generale nell'area adiacente ad esso, venga ben regolarizzato.

Pontassieve, 30 maggio 2018

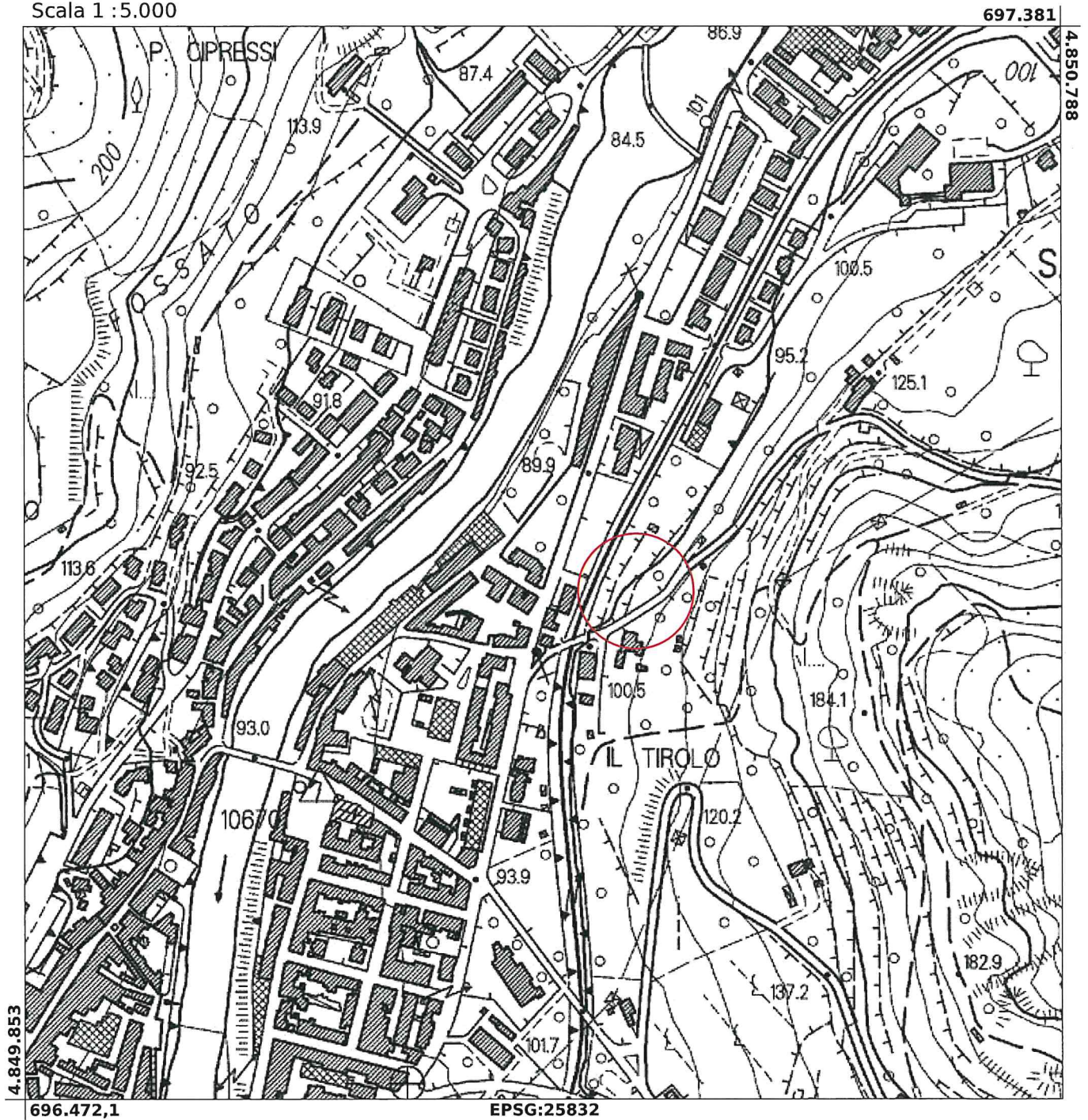
Geologo  
Dott. Enrico Focardi  
O.G.T. n° 4710  
  

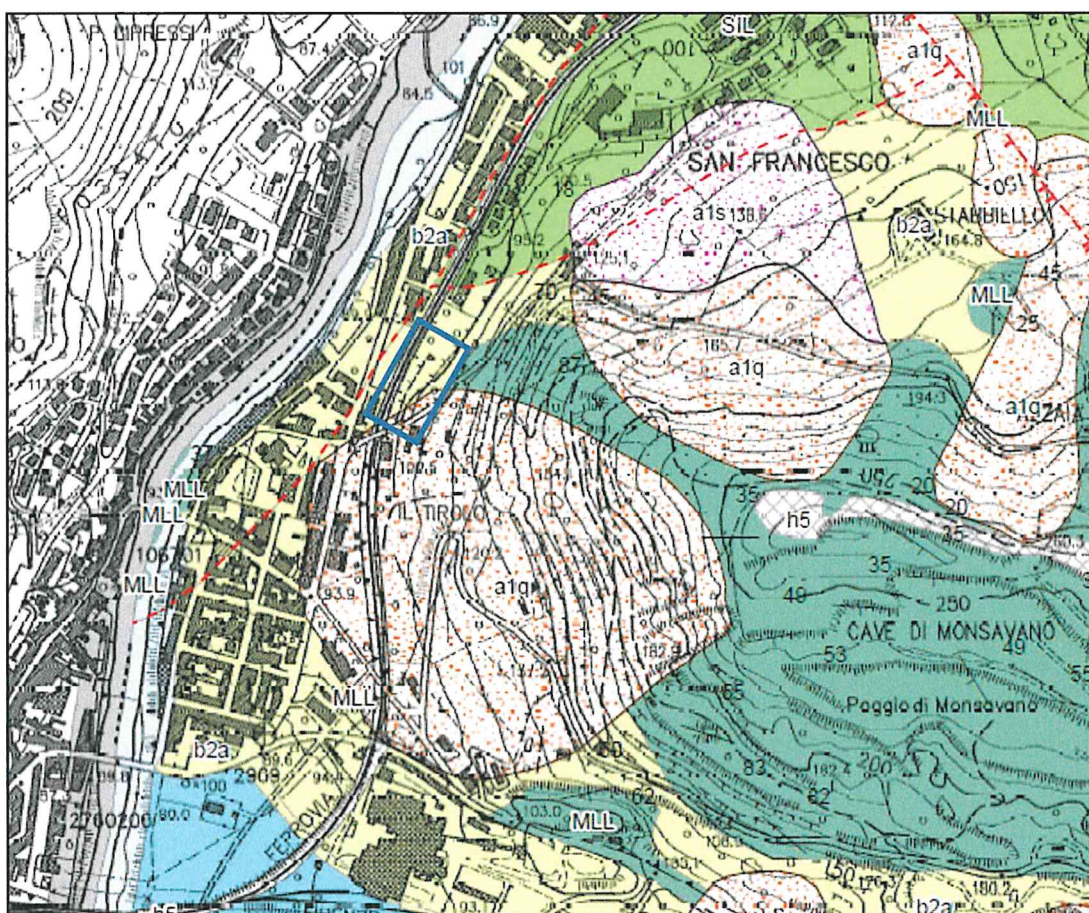





## Regione Toscana - SITa: Cartoteca

Scala 1 : 5.000














Estratto da P.S. Pelago

Tavola G.1 - Carta Geologica






## DEPOSITI QUATERNARI

### Depositi Olocenici

- 
**a1a - Frane attive**  
 Accumuli di materiale eterogeneo ed eterometrico con indizi di movimenti in atto o recenti.
- 
**a1q - Frane quiescenti**  
 Accumuli di materiale eterogeneo ed eterometrico privi di indizi di movimenti in atto o recenti.
- 
**a1s - Frane stabilizzate**  
 Accumuli di materiale eterogeneo ed eterometrico senza indizi di movimenti in atto o recenti protetto dalle sue cause originarie da misure di stabilizzazione o in seguito a modifiche naturali delle condizioni locali.
- 
**h5 - Depositi antropici - terreni di riporto.**
- 
**aa - Depositi di versante**  
 Accumuli, per gravità e ruscellamento superficiale, sulle porzioni meno acclivi dei versanti, costituiti da frammenti litoidi, eterometrici, angolosi, talora stratificati, con matrice sabbiosa o sabbioso-limosa.
- 
**a3a - Detrito di falda**  
 Falde di detrito, talus detritici, coni di detrito coalescenti, anche a grossi blocchi, prevalentemente al piede delle pareti in roccia.
- 
**b - Depositi alluvionali attuali**  
 Depositi dei letti fluviali, soggetti ad evoluzione, con ordinari processi fluviali; sabbie, limi e ghiaie e depositi prevalentemente limoso-sabbiosi per le piane alluvionali minori.
- 
**bna - Depositi alluvionali recenti, terrazzati o non terrazzati**  
 Depositi dei letti fluviali, soggetti ad evoluzione, con ordinari processi fluviali; sabbie, limi e ghiaie e depositi prevalentemente limoso-sabbiosi per le piane alluvionali minori.
- 
**b2a - Depositi eluvio-colluviali**  
 Materiale con elementi eterometrici prevalentemente fini in abbondante matrice sabbioso-limosa, derivanti dall'alterazione del substrato ed accumulati in posto o dopo breve trasporto per ruscellamento.





## DOMINIO LIGURE ESTERNO

### Unità di Monte Morello

-  **MLL - Formazione di Monte Morello**  
Alternanza di marne giallo-brune con frattura a saponetta, calcari marnosi bianco-giallastri a grana finissima e frattura concoide, argilliti ed argilliti marnose grigie, arenarie calcaree micacee avana e rare calcareniti biancastre, di natura torbiditica (talora la base degli strati è calcarenitica). Localmente sono presenti liste di selce nera. Lo spessore degli strati varia da pochi centimetri ad alcuni metri. Verso la base è presente talora una litofacies prevalentemente marnosa con colorazioni che variano dal rosa al verdastro e con rare intercalazioni di marne argillose brune.  
*Eocene*
-  **SIL - Formazione di Sillano**  
Argilliti e siltiti fogliettate, grigio scure, nerastre, rosse, marroni e verdastre, alternate a strati calcarei, calcarenitici e calcareo-marnosi torbiditici a grana fine, talora litografici, da sottili a molto spessi, di colore nocciola o giallastri all'alterazione, grigio chiari al taglio, talvolta con patina verdastra. Frequenti strati gradati calcarenitici da medio-fini a grossolane grigio-scure, marroni all'alterazione. I livelli calcarei si presentano spesso con fatturazione ad incudine.  
*Cretaceo Superiore – Eocene Inferiore*
-  **SILa - litofacies calcarea**  
Livelli calcilutitici e argillitici color grigio e livelli di brecciole con clasti di calcari micritici, argillitici e di rocce verdi.  
*Cretaceo Superiore – Eocene Inferiore*
-  **PTF - Pietraforte**  
Alternanza di arenarie torbiditiche quarzoso-calcaree grigie e di peliti argillitiche, in strati gradati da medi a molto spessi con granulometria alla base degli strati medio-grossolana e rapporto A/P generalmente > 1. Le arenarie si presentano marroni-giallastre in superficie alterata e grige al taglio. Si tratta di depositi torbiditici presumibilmente intercalati nella Formazione di Sillano.  
*Cretaceo Superiore*
-  **AVR - Argille Varicolori**  
Argilliti e argilliti marnose di colore rosso, rosso scuro e verdi, talora alternate a livelli calcarei bianco-grigi con stratificazione da sottile a media.  
*Cretaceo Superiore – Eocene Inferiore*

## DOMINIO SUBLIGURE

### Unità di Canetolo

-  **SEN - Arenarie di Monte Senario**  
Alternanza di arenarie quarzoso-feldspatiche e di arenarie -pelitiche in strati da medi a molto spessi e, più frequentemente, in banchi, con base molto grossolana e presentano laminazione pianoparallela e convoluta. Il rapporto A/P è generalmente compreso tra 1 e 3. Le arenarie, di colore giallastro, hanno composizione quarzoso-feldspatica e granulometria da medio-fine a grossolana, fino a microconglomeratica. Presenza di clay chips. Talora sono presenti intercalazioni di strati calcareo-marnosi, di spessore medio, grigi, a frattura scheggiata.  
*Eocene Medio/Superiore - Oligocene Inferiore*
-  **BMS - Brecciole di Monte Senario**  
Calcari, calcari marnosi grigi, marne argillose alternate ad arenarie-arenarie calcaree torbiditiche, talvolta grossolane. Verso il tetto della formazione le arenarie aumentano, fino ad un rapporto arenaria/calcare > 3.  
*Eocene Medio*
-  **ACC - Argille e Calcari di Canetolo**  
Argilliti variegata, fissili, argille marnose verdi, bruno-rossastre e grigio scuro o nerastre, in strati da medi a molto spessi, con intercalazioni di ed alternate a strati da sottili a spessi di calcilutiti color avana, di calcareniti fini e finissime grigio scure, di marne calcaree biancastre e grigie, di calcari marnosi scheggiosi e fratturati grigi o verdi con spalmature di ossido di manganese e di calcari torbiditici grigio-biancastri.  
*Paleocene Inferiore - Eocene Medio*
-  **ACCb - litofacies calcarea**  
Calcari e calcari marnosi fini, con base calcarenitica, silicei, in strati generalmente di spessore medio, intercalati a calcareniti in strati da medi a molto spessi, con sottili interstrati pelitico-marnosi.  
*Paleocene Inferiore - Eocene Medio*

## DOMINIO TOSCANO

### Unità di M. Cervarola-Falterona



#### FAL4 - Arenarie del Monte Falterona – Membro di Lonnano

Siltiti, argilliti e marne prevalenti,  $A/P < 1/4$ , con presenza di sottili livelli di arenarie fini il cui spessore non supera mai i 20 cm. Le marne sono generalmente di colore grigio chiare, molto fratturate, mentre le altre peliti sono generalmente più scure. I livelli arenacei sono invece di colore grigio-marrone.

*Miocene Inferiore*



#### FAL3 - Arenarie del Monte Falterona – Membro di Montalto

Arenarie, marne, argilliti e siltiti con  $1/4 < A/P < 2$ . Stratificazione da molto sottile a molto spessa, talora in banchi. Si alternano pacchi decametrici di strati sottili con peliti prevalenti a banchi o strati molto spessi ravvicinati. Sono presenti, specialmente verso la base, numerosi livelli calcarenitici, in strati da medi a molto spessi. Nella parte alta del membro prevalenti peliti con rari banchi arenacei.

*Oligocene Superiore - Miocene Inferiore*



#### FAL3c - litofacies siltoso arenacea

Livelli siltitico arenacei color grigio in strati da fini a medi, talora grossolani.

*Oligocene Superiore - Miocene Inferiore*



#### FAL2 - Arenarie del Monte Falterona – Membro di Camaldoli

Arenarie grigio chiare e grigio verdi in strati dello spessore di 0.5-2 metri e peliti subordinate.  $2 < A/P < 10$ , le arenarie sono sempre molto grossolane e con quasi totale assenza di componenti carbonatici (né clasti, né cemento), si presentano in pacchi di 7-10 strati di arenaria con assenza di pelite, alternati a livelli dello spessore di un paio di metri di siltiti e argilliti scure con poche marne. Sono presenti livelli calcarenitici in strati da medi a spessi.









*Oligocene Superiore*

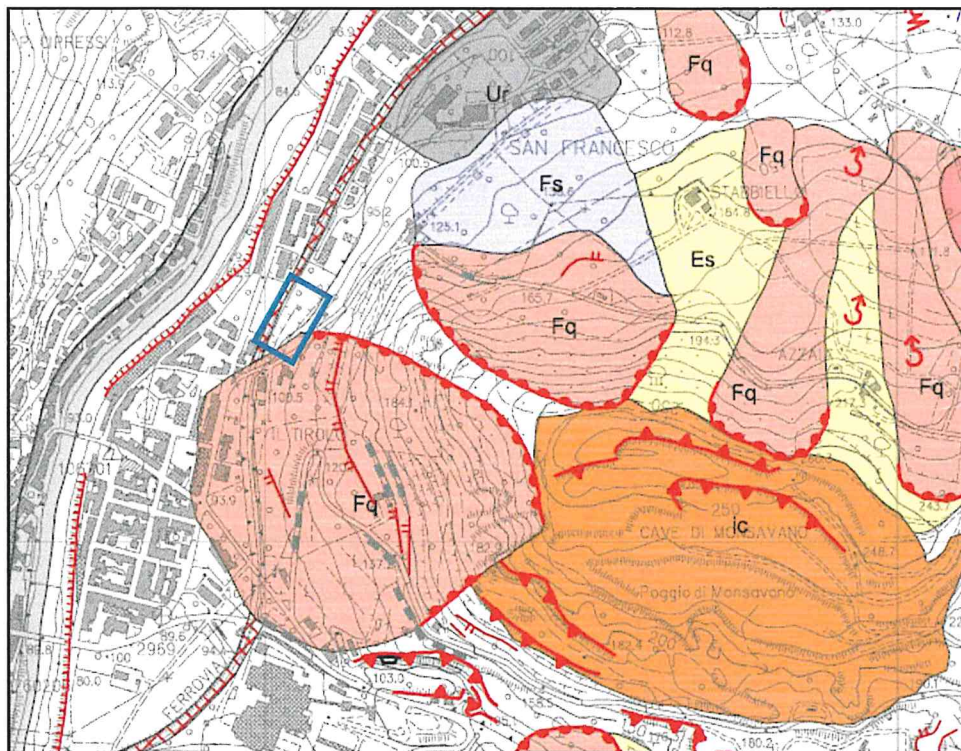


#### FALa - Arenarie del Monte Falterona – Litofacies olistostromica

Olistostromi di materiali provenienti dalle unità liguri.

*Oligocene Superiore - Miocene Inferiore*

-  --- --- Contatto tettonico certo/incerto
-  --- --- Faglia certa/incerta
-  --- --- Faglia diretta certa/incerta
-  --- --- Sovrascorrimento principale certo/incerto
-  --- --- Sovrascorrimento di importanza minore certo/incerto
-  --- Stratificazione diritta
-  --- Stratificazione rovesciata
-  --- Superficie di clivaggio o scistosità inclinata











Estratto da P.S. Pelago

### Tavola G.02 - Carta Geomorfológica

#### 1 FORME E PROCESSI DI EROSIONE IDRICA E DEL PENDIO

##### 1.1 Forme di denudazione o erosione




-  Orlo di scarpata fluviale o di terrazzo
-  Orlo di scarpata attiva
-  Orlo di scarpata inattiva
-  Orlo rimodellato di scarpata o debole rottura di pendio
-  Area soggetta ad erosione profonda
-  Area soggetta ad erosione superficiale
-  Area soggetta ad erosione superficiale di limitata estensione
-  Erosione lineare o incanalata

#### 2 FORME E PROCESSI DOVUTI A GRAVITA'








##### 2.1 Forme di denudazione

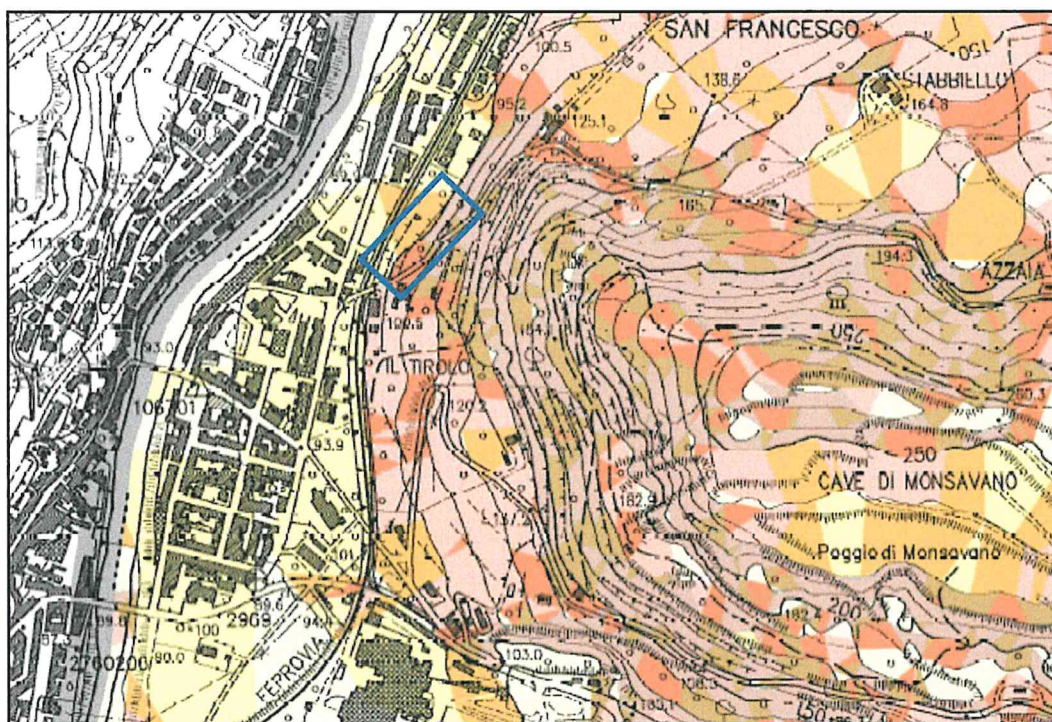
-  Corona di frana attiva
-  Corona di frana non attiva
-  Frana di limitata estensione
-  Area molto instabile per franosità diffusa
-  Area instabile per sollusso generalizzato
-  Area soggetta a sollusso localizzato
-  Sollusso localizzato

## 2,2 Forme di accumulo e relativi depositi

Sviluppo rotazionale/traslativo		Corpo di frana attiva
		Corpo di frana quiescente
		Corpo di frana antica

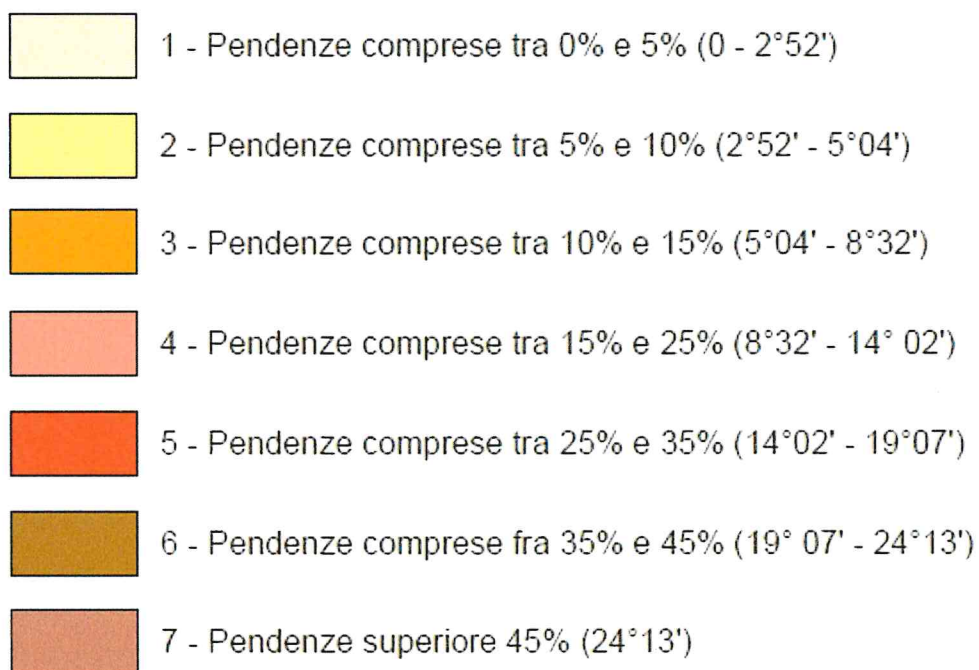
## 3 FORME ARTIFICIALI (ANTROPICHE)

	cava attiva
	cava inattiva
	Corpo d'acqua
	Rilevato stradale e ferroviario, diga in terra, terrapieno
	Diga
	Area intensamente modellata da interventi umani
	Area di recente urbanizzazione: "r" residenziale, "I" industriale, "s" sportiva



Estratto da P.S. Pelago

Tavola G.04- Carta della Acclività dei Versanti



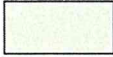
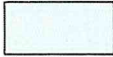




Estratto da P.S. Pelago




Tavola G.28 - Carta della Pericolosità Geomorfológica

*Pericolosità geologica (D.P.G.R. N.53/R DEL 25 OTTOBRE 2011)*

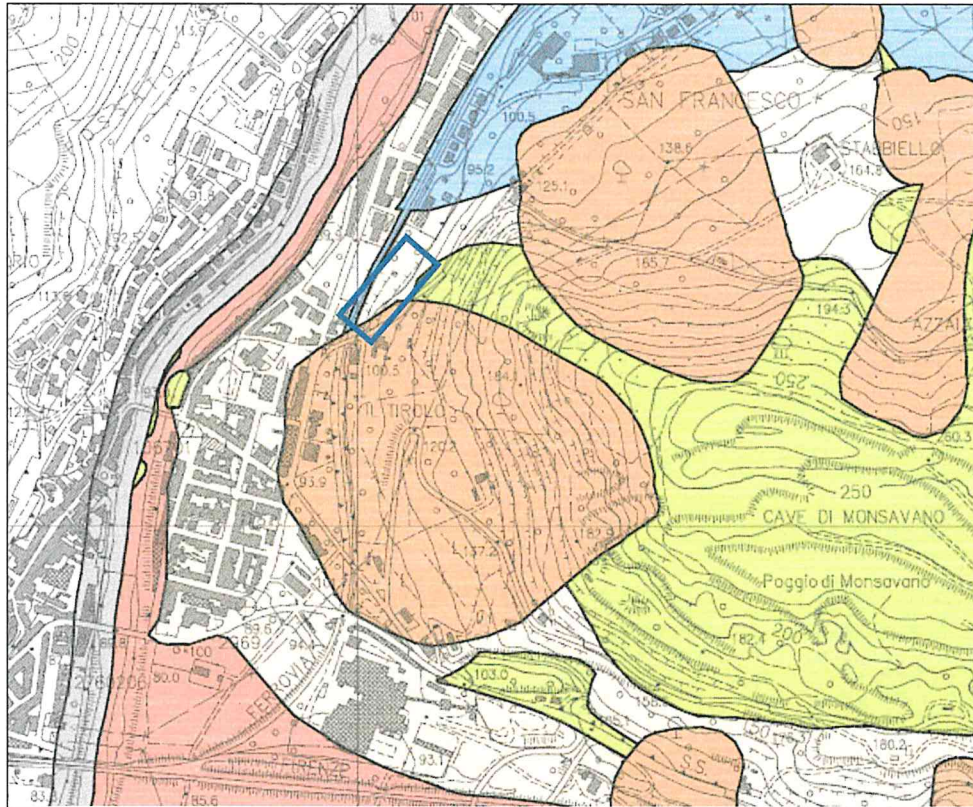
- 
**Pericolosità geologica molto elevata (G.4):** aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici attivi e relative aree di influenza e di possibile evoluzione, aree interessate da collassi.
- 
**Pericolosità geologica elevata (G.3):** aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici quiescenti e relative aree di influenza; aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, all'attività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza; aree caratterizzate da terreni con caratteristiche geotecniche potenzialmente scadenti; corpi detritici su versanti con pendenza superiore al 25%.
- 
**Pericolosità geologica media (G.2):** aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e glaciali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.
- 
**Pericolosità geologica bassa (G.1):** aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, glaciali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.

**Perimetrazione delle aree a pericolosità da frana - da Piano Assetto Idrogeologico (Autorità di Bacino Flume Arno)**

*Le perimetrazioni P.F.4 e P.F.3 riportate non fanno riferimento agli elaborati emessi dall'A. di B. F. Arno nell'ottobre 2004, ma risultano conformi ai perimetri modificati, ai sensi artt. 27 e 32 di N.T.A. di P.A.I., in corso di istruttoria svolta dai funzionari della stessa A. di B. F. Arno.*

- 
**P.F.4 - Aree a pericolosità geomorfologica molto elevata**
- 
**P.F.3 - Aree a pericolosità geomorfologica elevata**
- 
**Limite area oggetto di studio**





Estratto da P.S. Pelago

### Tavola G.06 - Carta Vulnerabilità Acquiferi

#### VULNERABILITA' ELEVATA

**E** Acquifero libero in materiali alluvionali a granulometria da grossolana a media (alluvioni recenti), senza o con scarsa protezione.

#### VULNERABILITA' ALTA

**Aa** Falde libere in materiali a granulometria eterogenea con scarsa protezione.

**Ab** Falde libere presenti in materiali detritici di modesta continuità areale.

#### VULNERABILITA' MEDIA

**Ma** Sabbie e ciottolami con interposti livelli limosi, generalmente con copertura poco permeabile; arenarie fratturate con rete idrica di solito a media profondità; calcari marnosi e marne interessati da modesta circolazione idrica nella rete delle fratture.

**Mb** Calcari interessati da modesta circolazione idrica nella rete delle fratture e falde presenti in materiali con granulometria da sabbie prevalenti ad argilla, di modesta importanza con protezione di materiali fini; arenarie e silti quarzose con livelli argillosi intercalati che danno origine a più falde.

#### VULNERABILITA' BASSA

**Ba** Acquiferi di limitata produttività (acquiferi) presenti in complessi arenacei e calcarei con frequenti strati marnosi o argillitici, con modesta circolazione idrica.

**Bb** Sedimenti a grana fine praticamente privi di circolazione idrica sotterranea; complessi marnosi e argillitici, praticamente privi di circolazione idrica.

#### PUNTI DI APPROVVIGIONAMENTO DEL SISTEMA ACQUEDOTTISTICO DEL COMUNE DI PELAGO

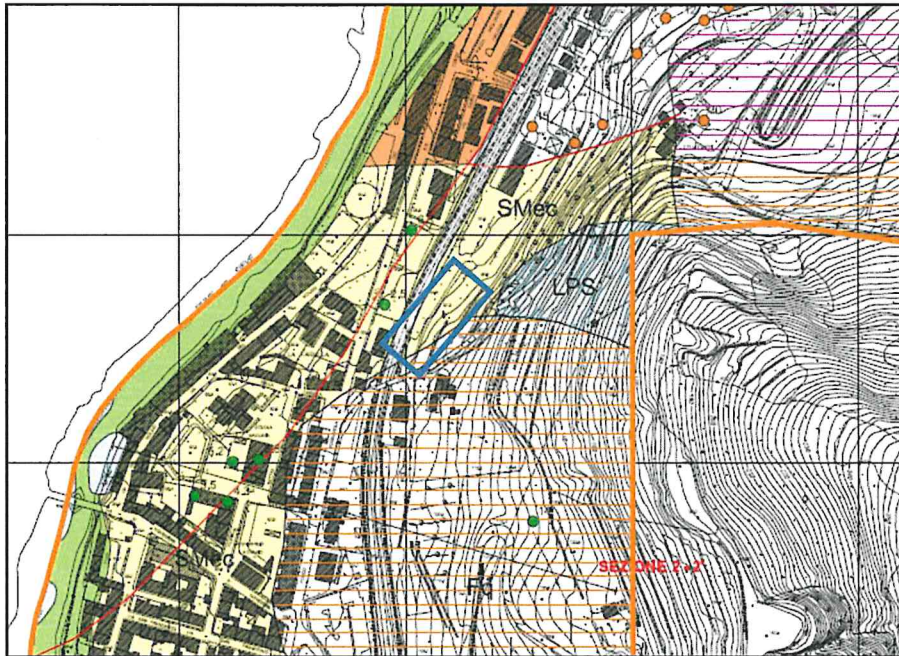
● POZZO DI CAPTAZIONE A SCOPO IDROPOTABILE

● SORGENTE CAPTATA A SCOPO IDROPOTABILE

● PUNTO DI CAPTAZIONE IN ALVEO



AREA DI RISPETTO AI SENSI DEL D.LGS. 152/06 ART.94



Estratto da P.S. Pelago

Tavola G.24 - Carta Geologica Tecnica

Notazioni geomorfologiche: forme di superficie e sepolte



Orlo di scarpata attiva di altezza superiore a 20 m.



Orlo di scarpata attiva di altezza compresa tra 10 e 20 m.

Notazioni geomorfologiche: instabilità di versante



Corpo di frana attiva



Corpo di frana quiescente



Corpo di frana stabilizzata

Notazioni geologiche: terreni di copertura



Terreni contenenti resti di attività antropica



Ghiale limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo di ambiente fluvio lacustre (argine/barre/canali)



Sabbie limose, miscela di sabbie e limo di ambiente fluvio lacustre (argine/barre/canali)



Sabbie limose, miscela di sabbie e limo di ambiente di versante (eluvi/colluvi)



Limi organici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di ambiente di versante (eluvi/colluvi)

Notazioni geologiche: substrato geologico rigido o non rigido








Lapideo, stratificato





Substrato geologico non rigido, stratificato


## Notazioni geologiche: elementi tettonico strutturali

	Faglia diretta
	Faglia
	Contatto tettonico
	Glacitura strat
	Traccia di sezione

## Notazioni geologiche: elementi geologici e idrogeologici


	Profondità (m) substrato rigido raggiunto da sondaggio o pozzo
	Profondità (m) sondaggio o pozzo che non ha raggiunto il substrato rigido

## Altre notazioni




	Limite approfondimento
---	------------------------

# LEGENDA SEZIONI GEOLOGICO-TECNICHE

## Depositi correlati a instabilità di versante

	Corpo di frana attiva		Corpo di frana stabilizzata
	Corpo di frana quiescente		


## Terreni di copertura

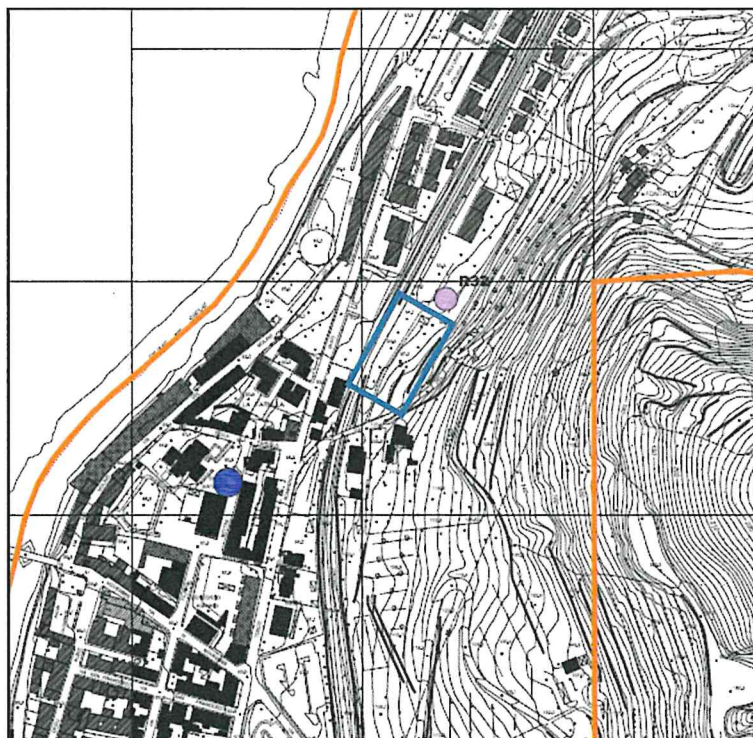
	Ghiale limose, miscela di ghiala, sabbia e limo di ambiente fluvio lacustre (argine/barre/canali)
	Sabbie limose, miscela di sabbie e limo di ambiente di versante (eluvi/colluvi)
	Limi organici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di ambiente di versante (eluvi/colluvi)

## Substrato geologico rigido e non rigido

	Lapideo, stratificato (MLL)		Substrato geologico non rigido, stratificato (SIL)
---	-----------------------------	--	--

## Altre notazioni

	Punto di controllo lito-stratigrafico
---	---------------------------------------

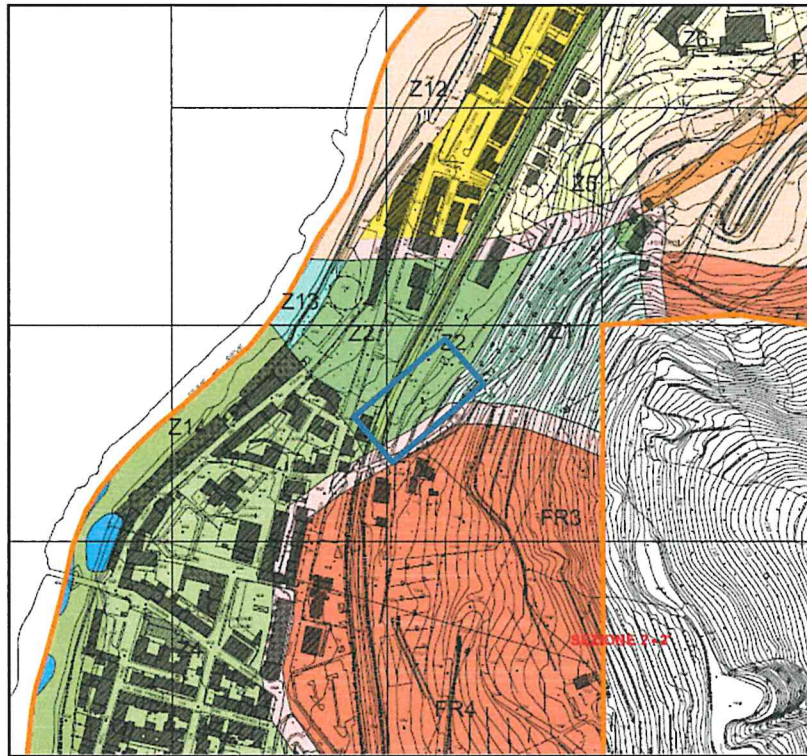


Estratto da P.S. Pelago

Tavola G.25 - Carta delle Frequenze

$f_0$ (Hz) - (scala di colori)	$A_0$ - (dimensioni crescenti)
● nessuna risonanza - (nero)	○ nessuna risonanza
● $0,1 \leq f_0 \leq 0,5$ - (verde scuro)	○ $1,1 \leq A_0 \leq 2,0$
● $0,5 \leq f_0 \leq 1,0$ - (verde)	
● $1,0 \leq f_0 \leq 2,5$ - (marrone)	○ $2,0 \leq A_0 \leq 3,0$
● $2,5 \leq f_0 \leq 5,0$ - (giallo)	
● $5,0 \leq f_0 \leq 7,5$ - (arancio)	○ $3,0 \leq A_0 \leq 5,0$
● $7,5 \leq f_0 \leq 10,0$ - (rosso)	
● $10,0 \leq f_0 \leq 15,0$ - (viola)	○ $5,0 \leq A_0$
● $15,0 \leq f_0 \leq 20,0$ - (blu)	

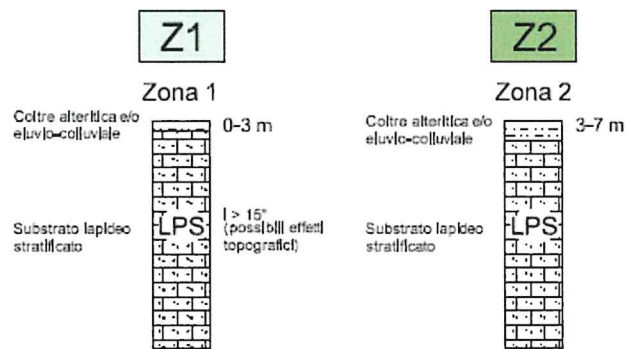
Tabella Riassuntiva Misure H/V				
Località	Sigla indagine	Frequenza (Hz)	Ampiezza	Classe
PALAIÈ	R10	5,22	4,16	A1
SAN FRANCESCO	R30	16,53	2,88	B1
SAN FRANCESCO	R31	18,13	4,73	B1
SAN FRANCESCO	R32	10,43	2,24	B1
SAN FRANCESCO	R33	1,20	1,83	B1
SAN FRANCESCO	R34	Nessuna risonanza		A2



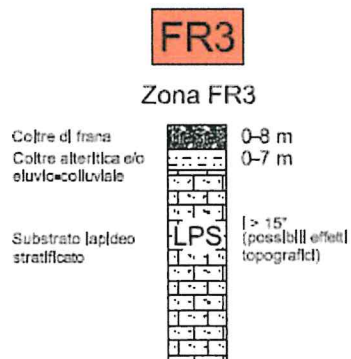
Estratto da P.S. Pelago








Tavola G.26 - Carta Microzone Omogenee per la Pericolosità Sismica









## Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

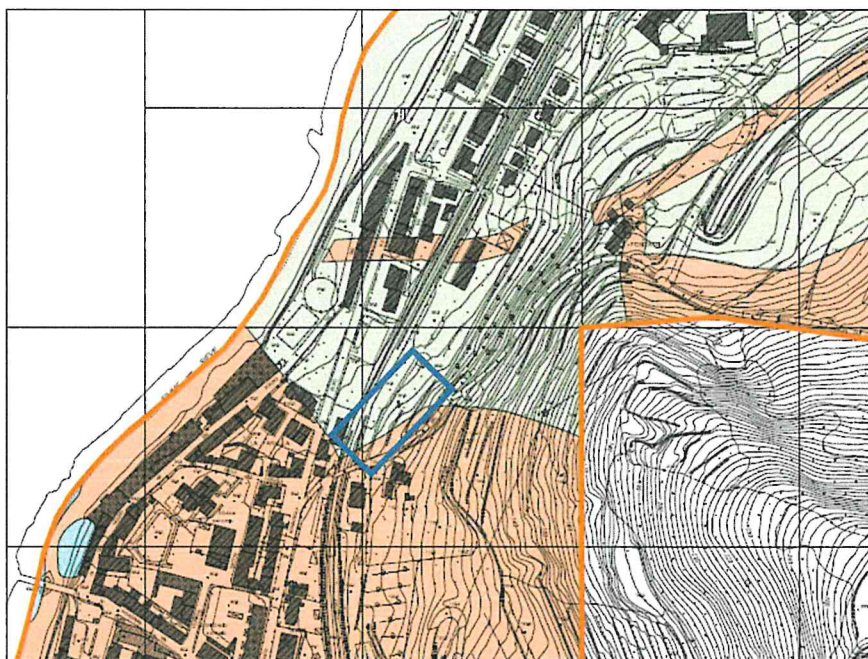


## Zone suscettibili di instabilità



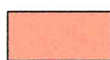
Zone suscettibili di instabilità		
Instabilità di versante		
Stato di attività		
Inattiva	Quiescente	Attiva
 FR5   $\geq 15^\circ$	 FR3   $\geq 15^\circ$	 FR2   $< 15^\circ$
 FR6   $< 15^\circ$	 FR4   $< 15^\circ$	
Cedimenti differenziali		
 Area di contatto stratigrafico o tettonico di litologie con caratteristiche fisico-meccaniche diverse		
Sovrapposizione di instabilità		
 Aree di sovrapposizione di zone suscettibili di instabilità differenti		

Litologie del substrato e dei terreni di copertura	
	Ripporto antropico
	Depositi di frana
	Depositi alluvionali Ghiale sabbiose e ghiale limose
	Depositi alluvionali Sabbie limose
	Coltre alteritica e Depositi eluvio-colluviali Sabbie limose
	Coltre alteritica e Depositi eluvio-colluviali Limati argillosi
	Substrato lapideo stratificato
	Substrato non rigido stratificato fratturato

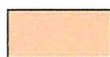


Estratto da P.S. Pelago

Tavola G.27 - Carta della Pericolosità Sismica

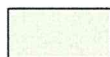


**Pericolosità sismica locale molto elevata (S.4)** : zone suscettibili di instabilità di versante attiva che pertanto potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; terreni suscettibili di liquefazione dinamica in comuni classificati in zona sismica 2;

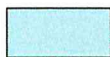


**Pericolosità sismica locale elevata (S.3)** : zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dare luogo a cedimenti diffusi; terreni suscettibili di liquefazione dinamica (per tutti i comuni tranne quelli classificati in zona sismica 2); zone di contatto tra litipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse; aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e faglie capaci (faglie che potenzialmente possono creare deformazioni in superficie); zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzati da un alto contenuto di impedenza sismica atteso fra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri.


\* Zona suscettibile di instabilità di versante inattiva caratterizzata da un alto contrasto di impedenza sismica da prova HVSR.



**Pericolosità sismica locale media (S.2)** : zone suscettibili di instabilità di versante inattiva e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3)



**Pericolosità sismica locale bassa (S.1)** : aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.

 **Limite area di approfondimento**



Estratto da P.S. Pelago

Tavola G.23 - Carta delle Indagini San Francesco – Palaia

### Indagini geognostiche

- 43\_S Sondaggio a carotaggio continuo
- 84\_SP Sondaggio a carotaggio continuo con piezometro
- 85\_SI Sondaggio a carotaggio continuo con inclinometro
- 167\_SDH Sondaggio a carotaggio continuo con tubo per prova down-hole
- 82\_T Trincea o pozzetto esplorativo
- 186694\_PA Pozzo per acqua
- 33\_DP Prova penetrometrica dinamica pesante
- 149\_CPT Prova penetrometrica statica

### Indagini geofisiche

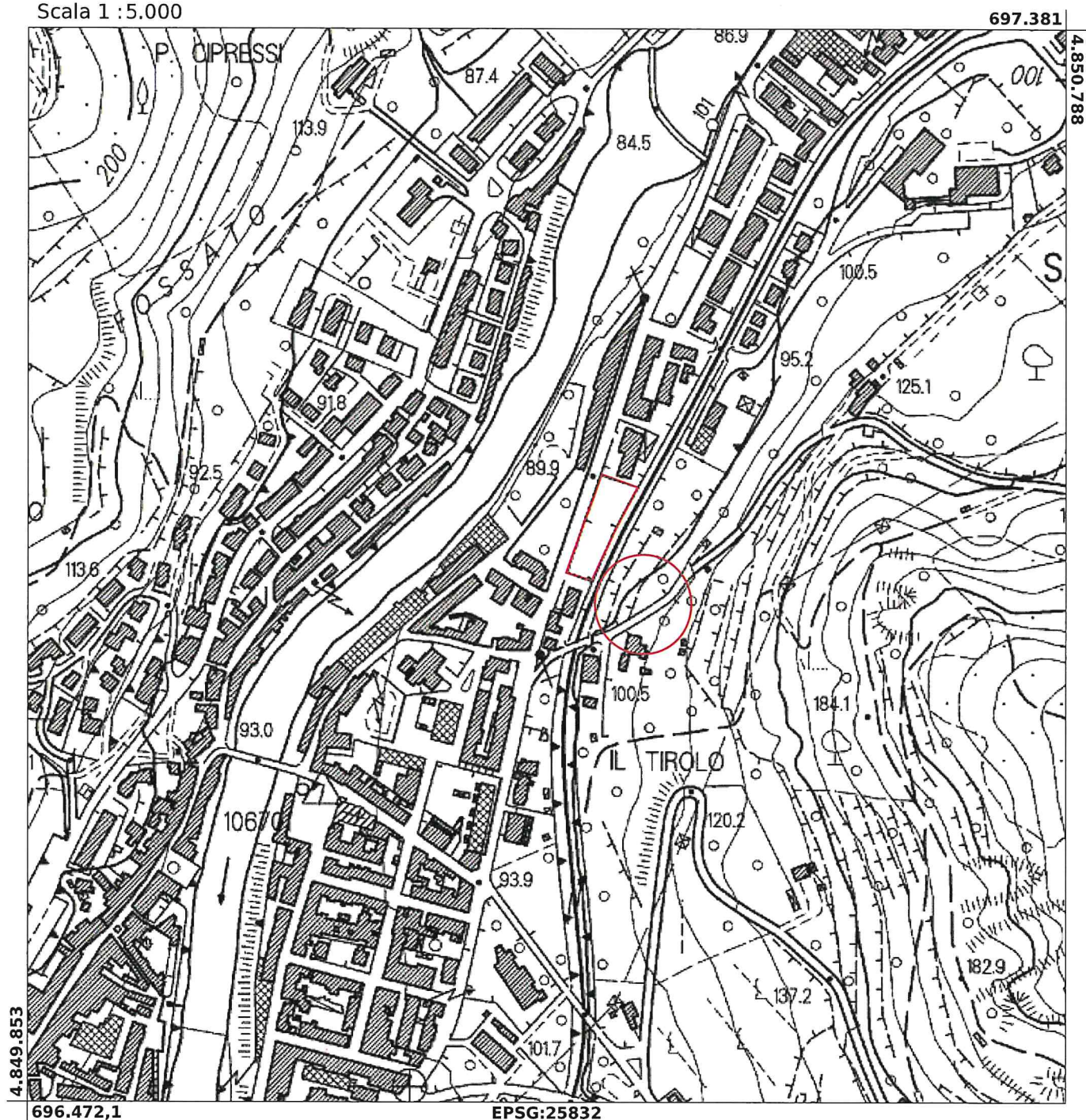
- 2\_SR Profilo sismico a rifrazione
- 46\_ERT Tomografia elettrica
- 14\_MASW MASW
- 167\_SDH Sondaggio a carotaggio continuo con tubo per prova down-hole
- 30\_R Prova sismica passiva a stazione singola
- Limite area di approfondimento





## Regione Toscana - SITA: Cartoteca

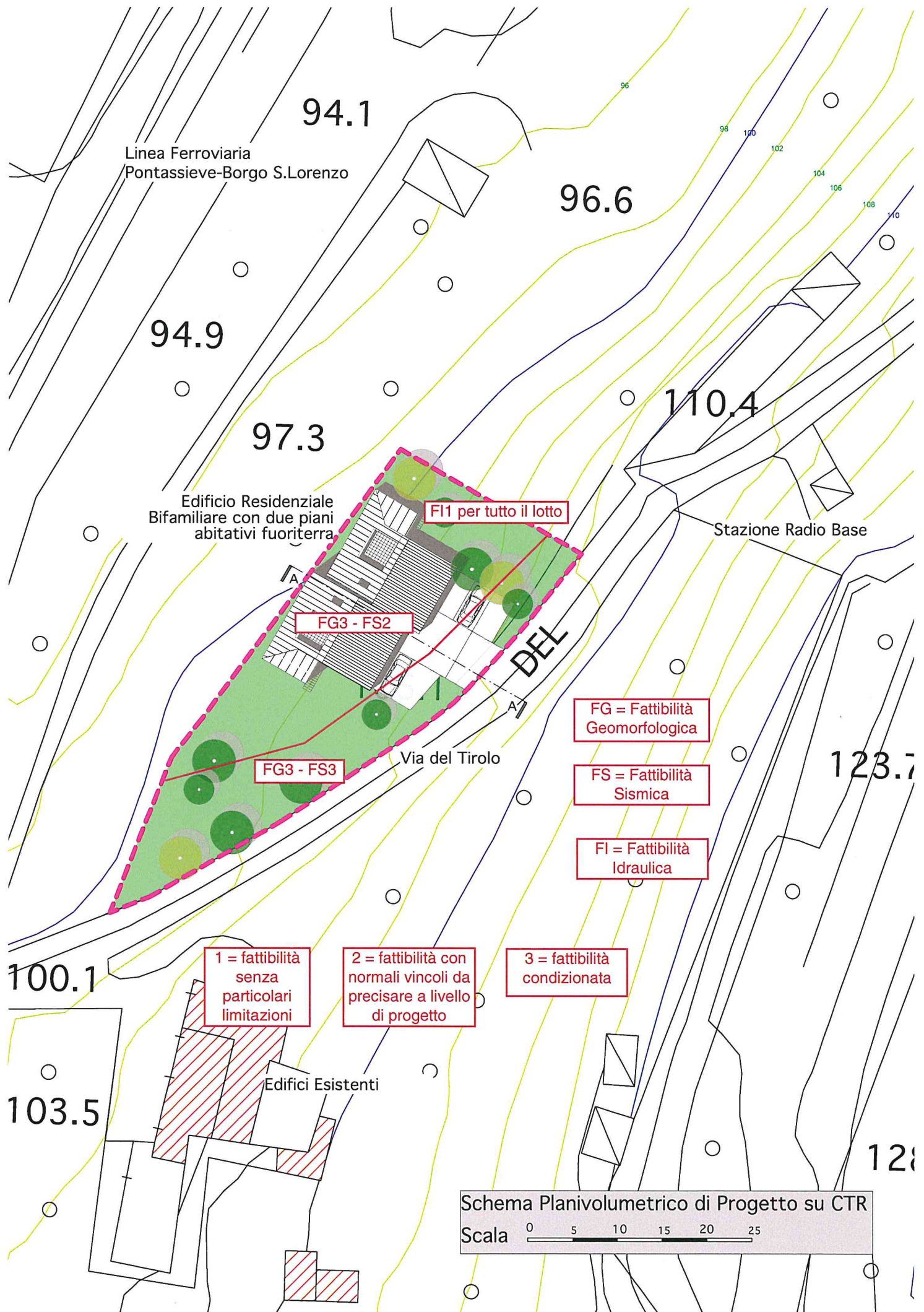
Scala 1 : 5.000



Area in studio



Area di provenienza dati citati



Linea Ferroviaria  
Pontassieve-Borgo S.Lorenzo

94.1

96.6

94.9

97.3

110.4

Edificio Residenziale  
Bifamiliare con due piani  
abitativi fuoriterra

F1 per tutto il lotto

Stazione Radio Base

FG3 - FS2

DEL

FG = Fattibilità  
Geomorfologica

FS = Fattibilità  
Sismica

FI = Fattibilità  
Idraulica

123.7

FG3 - FS3

Via del Tirolo

1 = fattibilità  
senza  
particolari  
limitazioni

2 = fattibilità con  
normali vincoli da  
precisare a livello  
di progetto

3 = fattibilità  
condizionata

100.1

103.5

Edifici Esistenti

128

Schema Planivolumetrico di Progetto su CTR  
Scala 0 5 10 15 20 25

INTERVENTO : area edificabile B2-150/2 SCHEDE DI FATTIBILITA'	<b>COMUNE: PELAGO</b>
PROPRIETA': Mario Bulli	Località: via del Tirolo – San Francesco
TIPOLOGIA: Variante R.U.	
PENDENZE: zona poco acclive (classi 2 e 3 cioè fino a un massimo del 15%) nella porzione in adiacenza alla ferrovia; classi 4 e 5 limite superiore 35%) per il tratto di versante a valle in adiacenza di via del Tirolo.	
GEOMORFOLOGIA: l'area non presenta indicazioni di fenomeni geomorfologici in atto. Locali scarpatine non attive e/o antropiche e fenomeni di blanda erosione.	
GEOLOGIA E LITOLOGIA: è presente una modesta copertura di materiali argilloso limosi con frammenti lapidei calcareo marnosi eterometrici. L'area è impostata sulla formazione di Monte Morello (Alberese p.p.) costituita da calcari marnosi prevalenti e marne.	
IDROGEOLOGIA: copertura praticamente impermeabile per porosità primaria se non in limitate aree dove sia più abbondante lo scheletro lapideo. Substrato localmente permeabile per porosità acquisita mediante fratturazione.	
PERICOLOSITA' IDRAULICA: assente	
PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA: Geomorfologica <b>G2 e G3 (questa in una porzione meridionale del lotto, dove è presente anche una PF3 della Autorità di Bacino del fiume Arno)</b> – Sismica: <b>S2</b> per gran parte del comparto e <b>S3 per la stessa limitata porzione meridionale</b>	
FATTIBILITA': geomorfologica <b>Fg3 – Fs2-3</b> sismica – <b>Fi1</b> idraulica.	
<p><b>Prescrizioni:</b></p> <p>Nella successiva fase di progettazione si dovrà predisporre ed eseguire una adeguata campagna geognostica ai sensi della D.P.G.R.T. 36/R/2009 che comprenda sia gli aspetti geomeccanici che sismici. Inoltre, stante la presenza di pericolosità geomorfologica G3 e PF3, si dovrà studiare propedeuticamente la stabilità dei luoghi mediante l'installazione di un tubo inclinometrico da "leggere" per un periodo consono a determinare la certezza dei dati (almeno due inverni escluso la lettura di "zero"). Dovranno anche essere effettuate verifiche sulla stabilità generale e su quella conseguente alla interazione opera-terreno ed indicate le eventuali opere di contenimento e/o consolidamento che dovessero rendersi necessarie.</p> <p>Si dovrà predisporre una razionale regolamentazione delle acque meteoriche.</p>	